

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-146280

(43)Date of publication of application : 28.05.1999

(51)Int.Cl.

H04N 5/335
H01L 27/148

(21)Application number : 09-309037

(71)Applicant : FUJI FILM MICRODEVICES CO LTD
FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 11.11.1997

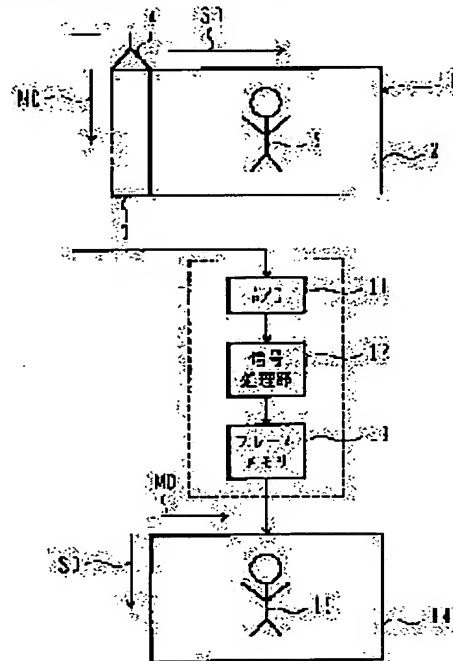
(72)Inventor : TOMA TETSUO
YAMADA TETSUO
KANTANI MASASHI

(54) IMAGE SIGNAL PROCESSOR AND IMAGE SIGNAL PROCESSING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To fast read an image signal that is picked up on a solid-state image pickup device by reading charge as an image signal from a secondary transfer path with a 2nd direction as a horizontal scanning direction and a 1st direction as a vertical scanning direction and outputting the read image signal to a monitor with the horizontal scanning direction and the vertical scanning direction exchanged.

SOLUTION: A solid-state image pickup device 1 has the number of vertical pixels which is larger than the number of vertical pixels. The horizontal and vertical directions of an image correspond to the vertical and horizontal directions of the device 1. About charge transfer, a horizontal scanning direction MD scans in the vertical direction of an image to raster scan and next, a vertical scanning direction SD scans in the horizontal direction of the image. The direction MD is a direction in which scan is performed in a short cycle. The directions MD and SD on the device 1 differ from the directions MD and SD on a monitor 14. Then, an image signal which is read from the device 1 is shown with the directions MD and SD reversed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.11.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-146280

(43)公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51)IntCl⁵

H 0 4 N 5/335

H 0 1 L 27/148

識別記号

F I

H 0 4 N 5/335

H 0 1 L 27/14

F

B

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平9-309037

(22)出願日 平成9年(1997)11月11日

(71)出願人 391051588

富士フイルムマイクロデバイス株式会社
宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 筈 哲夫

宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地
富士フイルムマイクロデバイス株式会社内

(72)発明者 山田 哲生

宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地
富士フイルムマイクロデバイス株式会社内

(74)代理人 弁理士 高橋 敬四郎 (外1名)

最終頁に続く

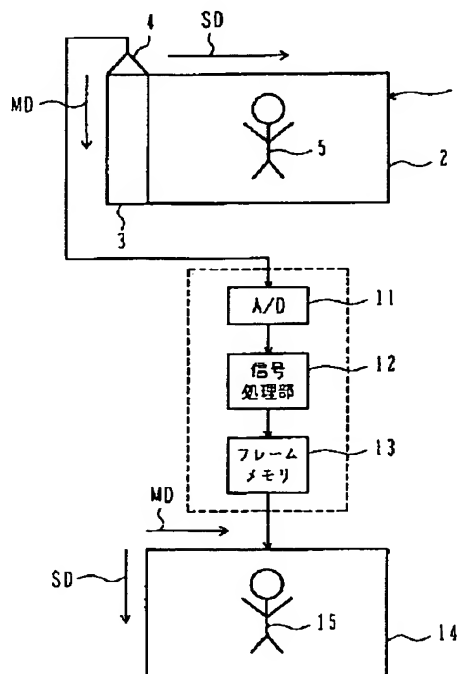
(54)【発明の名称】 画像信号処理装置及び画像信号処理方法

(57)【要約】

【課題】 固体撮像素子上に撮像される画像信号を高速に読み出すことができる画像信号処理装置又は画像信号処理方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 複数の1次転送路と1つの2次転送路

(3)を有し2次元の画像を撮像することができる固体撮像素子(1)であって、複数の1次転送路は複数の転送段を有し第1の方向に電荷を転送することができ、1つの2次転送路は複数の転送段を有し複数の1次転送路上の電荷を受けて第2の方向に電荷を転送することができる固体撮像素子と、固体撮像素子上の2次元画像において第2の方向を主走査方向(MD)とし第1の方向を副走査方向(SD)として2次転送路から電荷を画像信号として読み出す読み出し手段と、読み出した画像信号を主走査方向と副走査方向を交換してモニタ(14)に出力する出力手段とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の 1 次転送路と 1 つの 2 次転送路を有し 2 次元の画像を撮像することができる固体撮像素子であって、該複数の 1 次転送路は各々が光電変換部に対応して電荷を蓄積可能な複数の転送段を有し第 1 の方向に電荷を転送することができ、該 1 つの 2 次転送路は各々が電荷を蓄積可能な複数の転送段を有し該複数の 1 次転送路上の電荷を受けて第 2 の方向に電荷を転送することができる固体撮像素子と、

前記固体撮像素子上の 2 次元画像において第 2 の方向を主走査方向とし第 1 の方向を副走査方向として前記 2 次転送路から電荷を画像信号として読み出す読み出し手段と、

前記読み出した画像信号を主走査方向と副走査方向を交換してモニタに出力する出力手段とを有する画像信号処理装置。

【請求項 2】前記 1 次転送路は n 個の転送段を有し、前記 2 次転送路は n より小さい m 個の転送段を有する請求項 1 記載の画像信号処理装置。

【請求項 3】前記固体撮像素子は、前記第 2 の方向よりも前記第 1 の方向に多い 2 次元に配列され、受光した光を電荷に変換して該電荷を前記複数の 1 次転送路に転送可能な光電変換手段を含む請求項 1 又は 2 記載の画像信号処理装置。

【請求項 4】さらに、前記読み出し手段が読み出す画像信号を記憶する記憶手段を有し、前記出力手段は該記憶手段に記憶される画像信号を読み出して出力する請求項 1～3 のいずれかに記載の画像信号処理装置。

【請求項 5】第 2 の方向よりも第 1 の方向に多い 2 次元に配列され、受光した光を電荷に変換する光電変換手段と、

n 個の転送段を有し前記光電変換手段により変換される電荷を前記第 1 の方向に転送可能な複数の 1 次転送路と、

n より小さい m 個の転送段を有し前記複数の 1 次転送路上の電荷を受けて前記第 2 の方向に電荷を転送可能な 2 次転送路とを有する固体撮像素子。

【請求項 6】(a) 第 1 の方向に電荷を転送する 1 次転送路及び該 1 次転送路から電荷を受けて第 2 の方向に転送する 2 次転送路を有する固体撮像素子上に撮像される 2 次元画像において、第 2 の方向を主走査方向とし第 1 の方向を副走査方向として画像信号を読み出す工程と、

(b) 前記読み出した画像信号を主走査方向と副走査方向を交換してモニタに出力する工程とを含む画像信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像信号処理技術に関し、特に固体撮像素子により撮像される画像信号を処理する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】図 18 は、従来技術による画像信号処理装置の構成を示す図である。

【0003】固体撮像素子 51 は、画素部 52 と水平転送路 53 とアンプ 54 を有する。画素部 52 は、2 次元に配列されたフォトダイオードと垂直方向に延びる複数の垂直転送路を有する。

【0004】画像 55 は、画素部 52 上に撮像される。フォトダイオードは、撮像された画像 55 の光信号を電荷に変換する。その電荷は、フォトダイオードから垂直転送路に移される。垂直転送路は、電荷を図中垂直方向に転送する。

【0005】水平転送路 53 は、複数の垂直転送路から 1 行（水平方向の画素の並び）分の電荷を受け取り、その電荷を水平方向に転送する。アンプ 54 は、水平転送路 53 により転送された電荷を増幅して処理部 61 に出力する。続いて、水平転送路 53 は、複数の垂直転送路から次の 1 行分の電荷を受け取り、水平方向に転送する。以下、同様の処理を行い、2 次元の画像信号を処理部 61 に出力する。

【0006】画像情報を表す電荷の流れとしては、フォトダイオードから読み出された電荷を、まず第 1 の方向に転送する 1 次転送路である垂直転送路に移し、第 1 の方向である垂直方向に転送する。次に、第 2 の方向に電荷を転送する 2 次転送路である水平転送路に移し、第 2 の方向である水平方向に転送する。

【0007】上記の電荷転送は、ラスタスキャンと同様な画像走査を行ったことになる。すなわち、まず、主走査方向 MD として水平方向に走査する。次に、副走査方向 SD として垂直方向に走査し、次の行について再び主走査方向（水平方向）MD に走査する。この走査を繰り返し、2 次元画像 55 の走査を行う。

【0008】アンプ 54 は、処理部 61 にアナログ形式の電気信号を出力する。処理部 61 は、A/D 変換器等を有し、電気信号をアナログ形式からデジタル形式に変換し、モニタ 64 に出力する。

【0009】モニタ 64 には、ラスタスキャンにより画像 65 を表示する。すなわち、まず、主走査方向 MD として画像水平方向に走査する。次に、副走査方向 SD として画像垂直方向に走査し、次のラインについて再び主走査方向（画像水平方向）MD に走査する。この走査を繰り返し、2 次元画像 65 をモニタ 64 に表示する。

【0010】固体撮像素子 51 上の主走査方向 MD と副走査方向 SD は、モニタ 64 上の主走査方向 MD と副走査方向 SD と同じである。

【0011】図 19 (A)、(B) は、従来技術によるインタレース方式の画像信号処理を説明するための図である。インタレース方式は、A フィールド FA と B フィールド FB との 2 つのフィールドにより 1 フレームを構成する。

【0012】図19(A)は、固体撮像素子51上のインタレース走査を示す図である。固体撮像素子51上では、まず、奇数番目の行の集まりからなるAフィールドFAの転送を行い、次に、偶数番目の行の集まりからなるBフィールドFBの転送を行う。1つの行は、主走査方向(画像水平方向)MDに走査される画素の並びである。副走査方向(画像垂直方向)SDの位置により、AフィールドFA又はBフィールドFBのいずれかが決まる。

【0013】図19(B)は、モニタ54上のインタレース走査を示す図である。モニタ54上において、まず、奇数番目の行の集まりからなるAフィールドFAの走査を行い、次に、偶数番目の行の集まりからなるBフィールドFBの走査を行う。固体撮像素子51と同様に、1つの行は、主走査方向(画像水平方向)MDに走査される画素の並びであり、副走査方向(画像垂直方向)SDの位置により、AフィールドFA又はBフィールドFBのいずれかが決まる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、固体撮像素子上に撮像される画像信号を高速に読み出すことができる画像信号処理装置又は画像信号処理方法を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の一観点によれば、複数の1次転送路と1つの2次転送路を有し2次元の画像を撮像することができる固体撮像素子であって、該複数の1次転送路は各々が光電変換部に対応して電荷を蓄積可能な複数の転送段を有し第1の方向に電荷を転送することができ、該1つの2次転送路は各々が電荷を蓄積可能な複数の転送段を有し該複数の1次転送路上の電荷を受けて第2の方向に電荷を転送することができる固体撮像素子と、前記固体撮像素子上の2次元画像において第2の方向を主走査方向とし第1の方向を副走査方向として前記2次転送路から電荷を画像信号として読み出す読み出し手段と、前記読み出した画像信号を主走査方向と副走査方向を交換してモニタに出力する出力手段とを有する画像信号処理装置が提供される。

【0016】固体撮像素子は、1次転送路数(水平画素数)が少ないほど高速に電荷を1次方向に転送することができる。例えばNTSCフォーマットに代表される横長の2次元画像では、一般的に水平方向の画素数が垂直方向の画素数よりも多い。従来技術による固体撮像素子は、NTSCフォーマット等に従い、水平画素数を垂直画素数よりも多くしている。本発明によれば、固体撮像素子の水平画素数を垂直画素数よりも少なくすることにより、解像度を落とさずに高速に固体撮像素子上に蓄積される電荷を読み出すことができる。また、モニタに出力する際には、画像信号の主走査方向と副走査方向を交換することにより、モニタには水平画素数が垂直画素数

よりも多いNTSCフォーマット等の横長画像を表示することができる。

【0017】本発明の他の観点によれば、(a)第1の方向に電荷を転送する1次転送路及び該1次転送路から電荷を受けて第2の方向に転送する2次転送路を有する固体撮像素子上に撮像される2次元画像において、第2の方向を主走査方向とし第1の方向を副走査方向として画像信号を読み出す工程と、(b)前記読み出した画像信号を主走査方向と副走査方向を交換してモニタに出力する工程とを含む画像信号処理方法が提供される。

【0018】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施例による画像信号処理装置の構成を示す図である。

【0019】固体撮像素子1は、図18の固体撮像素子51と比べ、主走査方向MDと副走査方向SDを90°回転させた位置に置かれる。これにより、図18に示す固体撮像素子51に比べ、固体撮像素子1から高速に電荷を読み出すことができる。その理由は、後に説明する。

【0020】固体撮像素子1は、90°回転した位置に置かれているので、この状態でモニタに画像を表示させると、90°回転した画像が表示されてしまう。そこで、画像の水平方向と垂直方向とを逆にするための画素位置変換が必要になる。以下、その詳細を説明する。

【0021】固体撮像素子1は、画素部2と水平転送路3とアンプ4を有する。画素部2は、2次元に配列されたフォトダイオードと垂直方向に伸びる複数の垂直転送路を有する。なお、固体撮像素子1では、垂直転送路及び水平転送路の名称が一般的に用いられているので、本明細書では、固体撮像素子1において、垂直転送路が電荷を転送する方向(図の水平方向)を垂直方向と呼び、水平転送路3が電荷を転送する方向(図の垂直方向)を水平方向と呼ぶ。

【0022】固体撮像素子1は、垂直方向の画素数が水平方向の画素数よりも多い。画像5は、画素部2上に撮像される。画像水平方向(図の水平方向)は固体撮像素子1の垂直方向に相当し、画像垂直方向(図の垂直方向)は固体撮像素子1の水平方向に相当する。

【0023】フォトダイオードは、撮像された画像5の光信号を電荷に変換する。その電荷は、フォトダイオードから垂直転送路に移される。垂直転送路は、電荷を垂直方向に転送する。フォトダイオード及び垂直転送路は、後に図3を参照しながら詳細に説明する。

【0024】水平転送路3は、複数の垂直転送路から1列(図の垂直方向の画素の並び)分の電荷を受け取り、その電荷を水平方向(図の垂直方向)に転送する。アンプ4は、水平転送路3上で転送された電荷を増幅してA/D変換器11に出力する。続いて、水平転送路3は、複数の垂直転送路から次の1列分の電荷を受け取り、水平方向に転送する。以下、同様の処理を行い、2次元の

画像信号をA/D変換器11に出力する。

【0025】上記の電荷転送は、ラスタスキャンに対して主走査方向MD及び副走査方向SDが異なる。すなわち、まず、主走査方向MDとして画像垂直方向（図の垂直方向）に走査する。次に、副走査方向SDとして画像水平方向（図の水平方向）に走査し、次の列について再び主走査方向MDに走査する。この走査を繰り返し、2次元画像5の走査を行う。

【0026】ここで、主走査方向MDは短周期で走査する方向を言い、副走査方向SDは長周期で走査する方向を言う。

【0027】アンプ4は、A/D変換器11にアナログ形式の電気信号を出力する。A/D変換器11は、電気信号をアナログ形式からデジタル形式に変換し、信号処理部12に出力する。デジタル形式の画像信号は、信号処理部12においてホワイトバランス等の処理が行われ、フレームメモリ13に記憶される。

【0028】モニタ14には、フレームメモリ13上の画像信号がラスタスキャンにより走査され、画像15がモニタ14上に表示される。モニタ14は、水平方向の画素数が垂直方向の画素数よりも多い。ラスタスキャンは、まず、主走査方向MDとして画像水平方向に走査する。次に、副走査方向SDとして画像垂直方向に走査し、次の行（図の水平方向）について再び主走査方向（画像水平方向）MDに走査する。この走査を繰り返し、2次元画像5をモニタ14に表示する。

【0029】固体撮像素子1上の主走査方向MDと副走査方向SDは、モニタ14上の主走査方向MDと副走査方向SDと異なる。固体撮像素子1上の主走査方向MDはモニタ14上の副走査方向SDに相当し、固体撮像素子1上の副走査方向SDはモニタ14上の主走査方向MDに相当する。

【0030】したがって、固体撮像素子1から読み出した画像信号を、主走査方向MDと副走査方向SDを逆にしてモニタ14に表示する必要がある。具体的には、上記の走査方向の違いに基づく画素位置変換を行って、モニタ14上に画像を表示する。この画素位置変換は、画像を90°回転させる処理に相当する。この処理の詳細は、後に詳細に説明する。

【0031】図2（A）、（B）は、本実施例によるインタレース方式の画像信号処理を説明するための図である。インタレース方式は、AフィールドFAとBフィールドFBとの2つのフィールドにより1フレームを構成する。

【0032】図2（A）は、固体撮像素子1上のインタレース走査を示す図である。図2（A）では、図1の固体撮像素子1を90°回転させて記載している。固体撮像素子1上では、まず、奇数番目の列（垂直方向の画素の並び）の集まりからなるAフィールドFAの転送を行い、次に、偶数番目の列の集まりからなるBフィールド

FBの転送を行う。1つの列は、副走査方向（画像水平方向）SDに走査される画素の並びである。主走査方向（画像垂直方向）MDの位置を変えることにより、AフィールドFA又はBフィールドFBのいずれかが決まる。

【0033】図2（B）は、モニタ14上のインタレース走査を示す図である。モニタ14上において、まず、奇数番目の行（画像水平方向）の集まりからなるAフィールドFAの走査を行い、次に、偶数番目の行の集まりからなるBフィールドFBの走査を行う。固体撮像素子1と異なり、1つの行は、主走査方向（画像水平方向）MDに走査される画素の並びであり、副走査方向（画像垂直方向）SDの位置により、AフィールドFA又はBフィールドFBのいずれかが決まる。

【0034】図2（A）において、画素部2は、2次元に配列された複数の単位画素部20を有する。単位画素部20は1画素に相当する。

【0035】図3は、図2（A）に示す単位画素部20の構成を示す図である。単位画素部20は、フォトダイオードPDと垂直転送路VRを有する。フォトダイオードPDは、受光した光を電荷に変換し、ゲートを介してその電荷を垂直転送路VRに転送する。垂直転送路VRは、4電極V1、V2、V3、V4により4相駆動され、電荷を垂直方向21へ転送する。垂直転送路VR上の電荷は、水平転送路3上に転送される。水平転送路3は、電荷を水平方向22に転送する。

【0036】図4は、上記の電極V1～V4に印加するパルス信号を示すタイミングチャートである。ある電極のパルス信号と他の電極のパルス信号の重なり時間をt1としたとき、そのt1を単位時間として横軸の時間tを示す。

【0037】図5は、上記の時間tを縦軸にとったときの垂直転送路のポテンシャル遷移図である。縦軸は図5の時間tを示し、横軸は垂直転送路上の垂直位置を示す。例えば8つのフォトダイオードPD1～PD8は、垂直方向に配列され1つの垂直転送路に接続される。垂直転送路上には、1つのフォトダイオードPD毎に4つの電極V1～V4が配置される。ポテンシャルの低いところに、電荷が蓄積される。ポテンシャルの遷移に従い、電荷が垂直転送路上を転送する様子がわかる。

【0038】次に、本実施例による固体撮像素子1（図1）が従来技術による固体撮像素子51（図18）に比べ、高速に電荷を転送できる理由を説明する。

【0039】図6（A）は、電極V1～V4、H1、H2が接続された固体撮像素子1の構成を示す。電極V1～V4は、上記のように垂直転送路を駆動するための電極であり、画素部2の水平方向の両端に端子が設けられる。電極H1、H2は、水平転送路4を駆動するための電極であり、水平転送路4に接続される。

【0040】図6（B）は、図6（A）の電極V1の左

端の端子と右端の端子との間の電極配線部 2 5 の電氣的等価回路図を示す。抵抗 R_0 は 1 画素当たりの抵抗であり、容量 C_0 は 1 画素当たりの容量である。水平方向の画素数を N_h とすると、配線部 2 5 には、 N_h 個の抵抗 R_0 が直列に接続され、 N_h 個の容量 C_0 が並列に接続される。

【0041】配線部 2 5 の全容量 C_t と全抵抗 R_t は、次のようになる。

$$C_t = N_h \times C_0 \quad \dots (1)$$

$$R_t = N_h \times R_0 \quad \dots (2)$$

【0042】配線部 2 5 の CR 時定数 τ は、次のようになる。

$$\begin{aligned} \tau &= C_t \times R_t \\ &= N_h^2 \times C_0 \times R_0 \quad \dots (3) \end{aligned}$$

【0043】配線部 2 5 の時定数 τ は、水平画素数 N_h の 2 乗に比例する。水平画素数 N_h が少ないほど、CR 時定数が小さくなり、高速で垂直転送路を駆動させることができる。

【0044】図 6 (C) は、配線部 2 5 中のクロック波形 S_1 と S_2 を示す図である。クロック波形 S_1 は、図 6 (B) に示す配線部 2 5 の端部における波形である。クロック波形 S_2 は、図 6 (B) に示す配線部 2 5 の中央部における波形である。クロック周期を上記の CR 時定数に対して短くすると、中央部の波形 S_2 がなまり、転送可能な電荷量の減少、及び転送効率の劣化を起す。

【0045】次に、従来技術による固体撮像素子 5 1 (図 1 8) と本実施例の固体撮像素子 1 (図 1) について、CR 時定数を比較する。1 5 3 0 × 1 0 2 4 画素 (アスペクト比 3 : 2) の画素部を有する固体撮像素子 30 を例に、CR 時定数を計算する。

【0046】固体撮像素子 1 と 5 1 とでは、水平方向の画素数と垂直方向の画素数とが逆である。固体撮像素子 5 1 では、水平画素数が 1 5 3 0 であり、垂直画素数が 1 0 2 4 である。固体撮像素子 1 では、水平画素数が 1 0 2 4 であり、垂直画素数が 1 5 3 0 である。

【0047】まず、従来技術による固体撮像素子 5 1 の時定数を求める。固体撮像素子 5 1 の水平画素数 N_h は、1 5 3 0 である。CR 時定数 τ_1 は、式 (3) を用いて次のようになる。

$$\begin{aligned} \tau_1 &= N_h^2 \times C_0 \times R_0 \\ &= 1 5 3 0^2 \times C_0 \times R_0 \end{aligned}$$

【0049】次に、本実施例による固体撮像素子 1 の時定数を求める。固体撮像素子 1 の水平画素数 N_h は、1 0 2 4 である。CR 時定数 τ_2 は、式 (3) を用いて次のようになる。

$$\begin{aligned} \tau_2 &= N_h^2 \times C_0 \times R_0 \\ &= 1 0 2 4^2 \times C_0 \times R_0 \end{aligned}$$

【0051】2 つの時定数の比 τ_2 / τ_1 は、次のようになる。

$$\begin{aligned} \tau_2 / \tau_1 &= 1 0 2 4^2 / 1 5 3 0^2 \\ &\approx 1 / 2.23 \end{aligned}$$

【0052】固体撮像素子 1 の時定数 τ_2 は、固体撮像素子 5 1 の時定数 τ_1 に比べ約 1 / 2.23 になる。固体撮像素子 1 は、固体撮像素子 5 1 に対して垂直転送速度が約 2.23 倍速くなる。

【0053】固体撮像素子 1 と 5 1 は、共に同じ大きさ (例えば 1 5 3 0 × 1 0 2 4) の画像を撮像することができるが、固体撮像素子 1 は固体撮像素子 5 1 よりも水平画素数が少ないので、高速に垂直転送を行うことができる。

【0054】本実施例による固体撮像素子 1 は、水平画素数 N_h を垂直画素数 N_v よりも少ない構成にすることができる。2 次元方向 (垂直方向と水平方向) の画素数のうち少ない方の画素数を水平画素数 N_h とすることにより、高速な電荷転送を行うことができる。 N_h / N_v は 1 よりも小さいことが好ましく、2 / 3 よりも小さいことがより好ましい。

【0055】固体撮像素子 1 は、2 つの読み出しモードを有する。第 1 のモードは、全画素読み出しモードであり、1 5 3 0 × 1 0 2 4 画素の全画素を読み出す。第 1 のモードは、例えば、プリンタに高精細な画像を印刷する際に用いられる。

【0056】第 2 のモードは、間引き読み出しモードであり、1 5 3 0 × 1 0 2 4 画素の画像の間引いて 3 8 4 × 5 1 2 画素の画像を読み出す。水平方向は 1 5 3 0 画素を 4 画素毎に 3 画素の間引いて 3 8 4 画素とし、垂直方向は 1 0 2 4 画素を 4 画素毎に 3 画素の間引いて 1 フールド当たり 2 5 6 画素 (1 フレーム当たり 5 1 2 画素) とする。第 2 のモードは、例えば、画角を合わせるためにカメラに搭載された小型液晶表示器に画像を表示する際、又はオートフォーカス (自動焦点) を行うために画像を読み出す際に用いられる。

【0057】第 1 及び第 2 のモードのうち、第 2 のモードを例に説明する。図 7 は、固体撮像素子から A フィールドの画像信号を読み出す動作を示し、図 8 は、同じ固体撮像素子から B フィールドの画像信号を読み出す動作を示す図である。図 7 と図 8 は、それぞれ固体撮像素子の一部を示す。

【0058】垂直電荷転送路 $VR_1 \sim VR_9$ は、垂直方向に電荷を転送する。水平電荷転送路 3 は、複数の転送段 $H_1 \sim H_{12}$ を有し、水平方向に電荷を転送する。アンプ 4 は、水平転送路 3 から転送される電荷を増幅して出力する。

【0059】垂直転送路 $VR_1 \sim VR_9$ 上の電荷は、それぞれドレイン $D_1 \sim D_9$ を介して、水平転送段 $H_4 \sim H_{12}$ に転送される。水平転送段 H_1, H_2, H_3, H_4 には、対応する垂直転送路 VR が設けられない。

【0060】以下、ドレインD1～D9、水平転送段H1～H12、垂直転送路VR1～VR9中の任意の1つ又は全てを、それぞれドレインD、水平転送段H、垂直転送路VRと呼ぶ。

【0061】ドレインDは、垂直転送路VRと水平転送段Hの間に設けられる。ドレインDをオンにすると、垂直転送路VRから転送される電荷はドレインDに排出され、水平転送段Hに電荷が転送されない。ドレインDをオフにすると、垂直転送路VRから転送される電荷はドレインD上を通過して水平転送段Hに到達する。

【0062】まず、図7を参照しながら、AフィールドFAの読み出し動作を説明する。画素部2は、2次元に配列された複数のフォトダイオードを有する。そのフォトダイオードには、受光した光に応じた電荷が蓄積される。蓄積された電荷は、垂直転送路VR1、VR5、VR9に、対応するフォトダイオードからそれぞれ転送される。図7は、その時の状態を示す。

【0063】垂直転送路VRは、垂直方向に並ぶ複数の垂直転送段を有する。画素部2は、2次元に配列されたその垂直転送段上の電荷を示す。図9(A)に、それらの電荷の配列を示す。実線で囲まれた電荷101、105等は読み出される電荷を示し、破線で囲まれた電荷102、103等は間引かれる電荷を示す。

【0064】ドレインD1、D5、D9をオフにし、ドレインD2～D4、D6～D8をオンにすることにより、垂直転送路VR1、VR5、VR9上の電荷のみを水平転送路3に転送することができる。すなわち、水平方向において4画素毎に1画素を読み出して3画素の間引くことができる。

【0065】垂直方向においても、4画素毎に1画素を読み出して3画素の間引く。電荷領域2aは、水平転送路3上の第1回目の転送で同時に転送される電荷を示し、電荷領域2bは、水平転送路3上の第2回目の転送で同時に転送される電荷を示す。それらの方法は、後に図10～図13を参照しながら説明する。

【0066】次に、図8を参照しながら、BフィールドFBの読み出し動作を説明する。上記のAフィールドFAの読み出しが終了した後に、BフィールドFBの読み出しを行う。垂直転送路VR3、VR7に、フォトダイオードから電荷が転送される。図8は、その時の状態を示す。

【0067】画素部2は、2次元に配列された垂直転送段上の電荷を示し、図9(A)に、それらの電荷の配列を示す。実線で示した電荷301、305等は読み出される電荷を示し、破線で示した電荷302、303等は間引かれる電荷を示す。

【0068】ドレインD3、D7をオフにし、ドレインD1、D2、D4～D6、D8、D9をオンにすることにより、垂直転送路VR3、VR7上の電荷のみを水平転送路3に転送することができる。すなわち、水平方向

において4画素毎に1画素を読み出して3画素の間引くことができる。

【0069】垂直方向においても、4画素毎に1画素を読み出して3画素の間引く。電荷領域2aは、水平転送路3上の第1回目の転送で同時に転送される電荷を示し、電荷領域2bは、水平転送路3上の第2回目の転送で同時に転送される電荷を示す。

【0070】次に、図10～図13を参照しながら、AフィールドFAの読み出し手順を説明する。まず、図7に示したように、フォトダイオードから垂直転送路VRに電荷が読み出される。その後、垂直転送路VR上の電荷を垂直方向(図の下方向)に1段転送する。

【0071】図10に示すように、電荷101は、オフであるドレインD1を介して、垂直転送路VR1から水平転送段H4に転送される。電荷501は、オフであるドレインD5を介して、垂直転送路VR5から水平転送段H8に転送される。ドレインD2～D4、D5～D8はオンであるので、水平転送段H5～H7、H9～H11には電荷が流れ込まない。

【0072】次に、全てのドレインD1～D8をオンにして、垂直転送路VR上の電荷を垂直方向に3段転送し、3段分の電荷をドレインD1～D8に排出する。電荷102～104と502～504は、それぞれドレインD1とD5に排出される。

【0073】水平転送路3上の電荷を水平方向に1段転送する。その後、上記と同様に、ドレインD1とD5をオフにして、垂直転送路VR上の電荷を垂直方向に1段転送する。

【0074】図11に示すように、電荷101は水平転送段H3に蓄積され、電荷105は水平転送段H4に蓄積される。電荷501と505は、それぞれ水平転送段H7とH8に蓄積される。電荷901は水平転送段H11に蓄積される。

【0075】次に、上記と同様に、全てのドレインD1～D8をオンにして、垂直転送路VR上の電荷を垂直方向に3段転送し、3段分の電荷をドレインD1～D8に排出する。そして、水平転送路3上の電荷を水平方向に1段転送した後、ドレインD1とD5をオフにして、垂直転送路VR上の電荷を垂直方向に1段転送する。

【0076】図12に示すように、電荷101、105、109は水平転送段H2、H3、H4に蓄積され、電荷501、505、509は水平転送段H6、H7、H8に蓄積され、電荷901、905は水平転送段H10、H11に蓄積される。

【0077】次に、再び、全てのドレインD1～D8をオンにして、垂直転送路VR上の電荷を垂直方向に3段転送し、3段分の電荷をドレインD1～D8に排出する。そして、水平転送路3上の電荷を水平方向に1段転送した後、ドレインD1とD5をオフにして、垂直転送路VR上の電荷を垂直方向に1段転送する。

【0078】図13に示すように、水平転送段H1～H11には、電荷101, 105, 109, 113, 501, 505, 509, 513, 901, 905, 909が蓄積される。全ての水平転送段H1～H11は、上記の画素電荷で埋められる。この状態を図14に示す。1つの水平転送段Hは、2つの電荷蓄積可能な領域（パケット）を有する。そのうちの1つの領域に電荷が蓄積された場合には、残りの1つの領域は必ず空の領域になる。このように、少なくとも2つの領域を有さなければ、電荷を水平方向に転送することができない。

【0079】次に、水平転送路3を駆動し、水平転送路3上の全ての電荷を順次アンプ4から出力し、フレームメモリ13（図1）に書き込む。全ての水平転送段Hが埋まった状態で、水平転送路3上の電荷を出力することにより、効率的な水平転送を行うことができる。

【0080】図9（B）の第1行に示すように、フレームメモリ13には、上記の電荷の配列が画素値として書き込まれる。この画素値の配列は、図7又は図9（A）に示す領域2aの電荷に相当する。

【0081】次に、上記と同様な手順を繰り返し、領域2bの電荷に応じた画素値をフレームメモリ13に書き込む。図9（B）の第2行に示すように、フレームメモリ13には、領域2bの電荷117, 121, 125・・・に応じた画素値が書き込まれる。

【0082】以下、同様な手順を繰り返し、垂直転送路VR上のAフィールドFAの電荷に応じた画素値を全てフレームメモリ13に書き込む。

【0083】AフィールドFAの画素値をフレームメモリ13に書き込んだ後、同様な手順により、BフィールドFBの画素値をフレームメモリ13に書き込む。フレームメモリ13（図9（B））中のBフィールドFBの第1行及び第2行には、領域2a及び2bの画素値（図8又は図9（A））が書き込まれる。

【0084】図9（B）のフィールドメモリ13内の画素値は、画素配列変換されて読み出され、モニタ14に供給される。モニタ14には、図9（C）に示す画素配列で画像が表示される。この画素配列変換は、上記の固体撮像素子1からの読み出し手順と逆の手順を行うことに相当する。モニタ14には、この変換により、正常な画素配列を有する画像が復元され、モニタ14に表示される。

【0085】図9（A）に示す固体撮像素子1の画素部2は、実際には図1に示すように90°時計方向に回転して置かれるので、固体撮像素子1上の画像の向きとモニタ14上の画像の向きは一致する。固体撮像素子1上の画像は、モニタ13上に縮小されて表示される。

【0086】図13に示したように、全ての水平転送段Hが埋まった状態で、水平転送路3上の電荷を出力することにより、効率的な水平転送を行うことができる。仮に、図10に示すように、垂直方向に1段転送した状態

（水平転送段Hが全て埋まっていない状態）で、水平転送路3上の電荷を全て出力すると、垂直方向の画素数分だけ水平転送路3上の電荷の出力動作を繰り返す必要がある。本実施例によれば、垂直方向の4画素を同時に水平転送路3上で転送することができるので、1フィールドの読み出し速度を約4倍速くすることができる。

【0087】なお、本実施例では、垂直方向の4画素を同時に水平転送する場合を説明したが、4画素以下であれば何画素でも転送可能である。ただし、4画素が最も効率が良い。また、水平方向においてn画素毎に1画素を読み出す場合には、垂直方向のn画素を同時に水平転送することができる。

【0088】インタレース方式の場合を例に説明したが、ノンインタレースの場合にも同様な方法により1フレームの画像を固体撮像素子から読み出すことができる。

【0089】次に、上記の実施例により、固体撮像素子1から1フィールドの画像信号を読み出すためにかかる時間を求める。

【0090】固体撮像素子1は、水平方向が1024画素、垂直方向が1536画素である。すなわち、固体撮像素子1上に撮像される画像としては水平方向が1536画素、垂直方向が1024画素である。モニタ14は、水平方向が384画素、垂直方向が512画素である。

【0091】固体撮像素子1から読み出す際の垂直方向の間引き率は、以下のようになる。

$$1536 \text{ 画素} / 384 \text{ 画素} = 4$$

すなわち、垂直転送路上に並ぶ4画素毎に1画素を読み出すせばよい。

【0092】固体撮像素子1から読み出す際の水平方向の間引き率は、以下のようになる。

$$1024 \text{ 画素} / 512 \text{ 画素} = 2$$

この値は、1フレームにおける間引き率である。1フィールドにおける間引き率は $2 \times 2 = 4$ になる。すなわち、4画素（4垂直転送路）毎に1画素を読み出せばよい。

【0093】電荷転送周波数を14MHzとすると、転送パルス周期1fHは、次のようになる。

$$1 \text{ fH} = 1 / 14 \text{ MHz} \approx 70 \text{ ns}$$

転送パルスの重なり時間t1（図4）=10fHとする。

【0094】垂直転送路1段当たりの転送時間T1は、t1×8回である。垂直転送路上で4段（4画素分）転送するには、図5に示すように、16サイクル必要である。その転送時間T2は、T1×16サイクル×70nsである。

【0095】水平転送路上の全画素転送時間T3は、1024画素×1fH×70nsである。

【0096】1水平期間（1H）は、T2+T3=16

1. $3\mu s$ である。垂直方向では384画素を4画素単位で転送するので、1フィールドの読み出し時間は、 $161.3\mu s \times 384 / 4 = 15ms$ である。

【0097】1フィールドの読み出し時間が15msであれば、 $1/60$ 秒(約16.7ms)よりも短いので、NTSCフォーマットでモニタに表示することができる。

【0098】図7では、ドレインDを垂直転送路VRと水平転送段Hの間に設けたが、図15に示すように、ドレインDと垂直転送路VRの間に水平転送段Hが位置するように、ドレインDを設けてもよい。その際、図14において、水平転送段H内の空パケットを介して垂直転送路VR上の電荷をドレインDに排出させる必要がある。

【0099】図16は、ドレインを用いない固体撮像素子の例を示す。水平転送路3は、水平転送段H1～H9を有する。垂直転送路V1, VR2, VR3, VR4は、偶数番目の水平転送段H2, H4, H6, H8に接続される。すなわち、1つの垂直転送路VR当たり2つの水平転送段Hが割り当てられる。

【0100】次に、ノンインタレース方式の読み出し方法を例に説明する。垂直転送路VR上の電荷を垂直方向に1段転送し、電荷101, 201, 301, 401を水平転送段H2, H4, H6, H8に転送する。次に、水平転送路3上の電荷を水平方向に1段転送する。次に、垂直転送路VR上の電荷を垂直方向に1段転送し、電荷102, 202, 302, 402を水平転送段H2, H4, H6, H8に転送する。

【0101】図17に示すように、水平転送段H1～H9には、電荷101, 102, 201, 202, 301, 302, 401, 402, 501が蓄積される。この状態で、水平転送路3を駆動し、水平転送路3上の全ての電荷をアンプ4から出力する。その後、上記と同じ手順を繰り返すことにより、1フレームの画像を読み出すことができる。

【0102】固体撮像素子において、1個の垂直転送路VR当たりn個の水平転送段Hを割り当てる。nは2以上の整数である。水平転送路3上では、n個の電荷を同時に水平方向に転送することができるので、効率的に電荷を水平転送することができる。

【0103】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。例えば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0104】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、固体撮像素子の1次転送路数(水平画素数)を垂直画素数よりも少なくすることにより、解像度を落とさずに高速に固体撮像素子上に蓄積される電荷を読み出すことができる。また、モニタに出力する際には、画像信号の主

走査方向と副走査方向を交換することにより、モニタには水平画素数が垂直画素数よりも多いNTSCフォーマット等の横長画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による画像信号処理装置の構成を示す図である。

【図2】図2(A)は図1の固体撮像素子上のインタレース走査を示し、図2(B)は図1のモニタ上のインタレース走査を示す図である。

【図3】固体撮像素子の単位画素部の構成を示す平面図である。

【図4】電極V1～V4に印加するパルス信号を示すタイミングチャートである。

【図5】垂直転送路のポテンシャル遷移図である。

【図6】図6(A)は電極が接続された固体撮像素子の構成を示す平面図であり、図6(B)は電極配線の電氣的等価回路図であり、図6(C)は電極クロック信号の波形図である。

【図7】固体撮像素子からAフィールドの画像信号を読み出す際の固体撮像素子の平面図である。

【図8】固体撮像素子からBフィールドの画像信号を読み出す際の固体撮像素子の平面図である。

【図9】図9(A)は固体撮像素子上の画素配列を示し、図9(B)はフレームメモリ上の画素配列を示し、図9(C)はモニタ上の画素配列を示す図表である。

【図10】図7に続く読み出し動作を示す固体撮像素子の平面図である。

【図11】図10に続く読み出し動作を示す固体撮像素子の平面図である。

【図12】図11に続く読み出し動作を示す固体撮像素子の平面図である。

【図13】図12に続く読み出し動作を示す固体撮像素子の平面図である。

【図14】図13に示す水平転送路の電荷蓄積状態を示すポテンシャル図である。

【図15】ドレインの位置が異なる他の固体撮像素子の平面図である。

【図16】ドレインの持たない固体撮像素子の平面図である。

【図17】図16に続く読み出し動作を示す固体撮像素子の平面図である。

【図18】従来技術による画像信号処理装置の構成を示す図である。

【図19】図19(A)は図18の固体撮像素子上のインタレース走査を示し、図19(B)は図18のモニタ上のインタレース走査を示す図である。

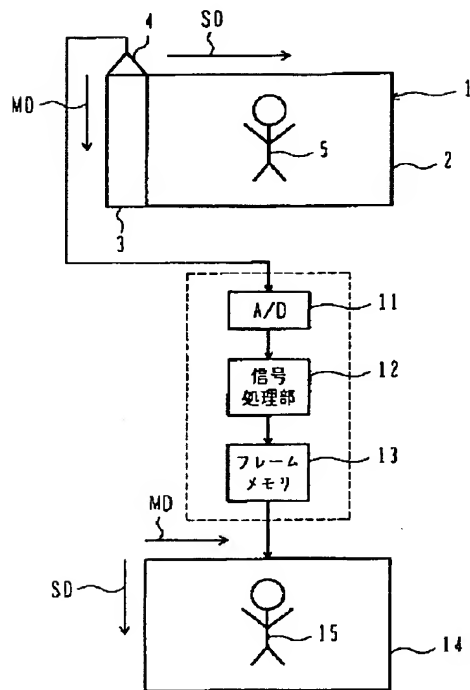
【符号の説明】

- 1, 51 固体撮像素子
- 2, 52 画素部
- 3, 53 水平転送路

4, 54 アンプ
 5, 55 画像
 11 A/D変換器
 12 信号処理部
 13 フレームメモリ
 14, 64 モニタ
 15, 65 画像
 20 単位画素部
 25 電極配線部

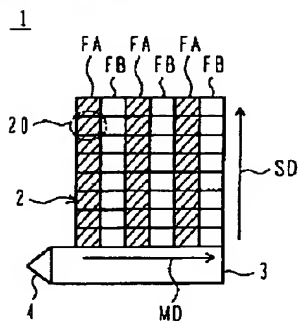
61 処理部
 PD フォトダイオード
 VR 垂直転送路
 V1~V4 垂直電極
 H1, H2 水平電極
 MD 主走査方向
 SD 副走査方向
 FA Aフィールド
 FB Bフィールド

【図1】

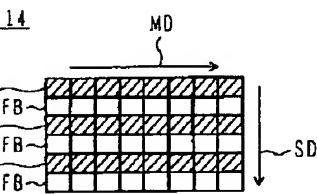


【図2】

(A) 固体撮像素子

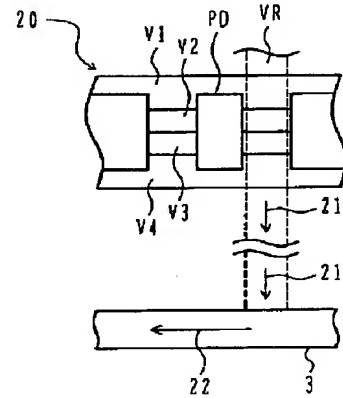


(B) モニタ



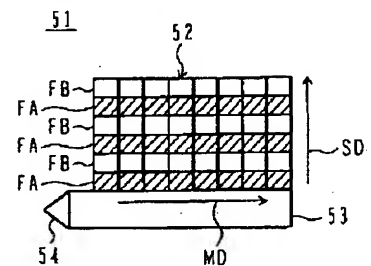
【図3】

単位画素部構造

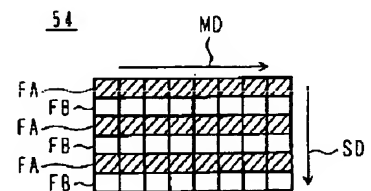


【図19】

(A) 固体撮像素子

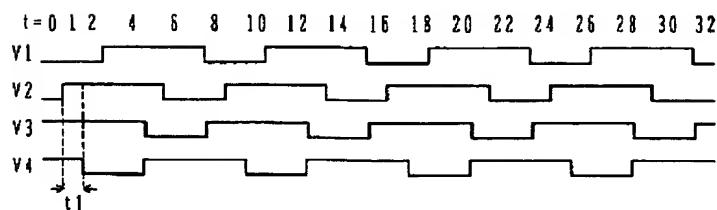


(B) モニタ

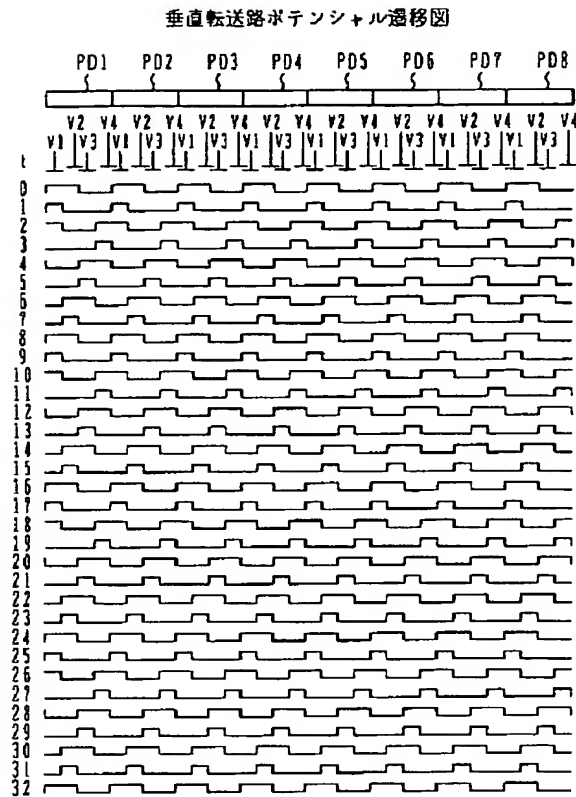


【図4】

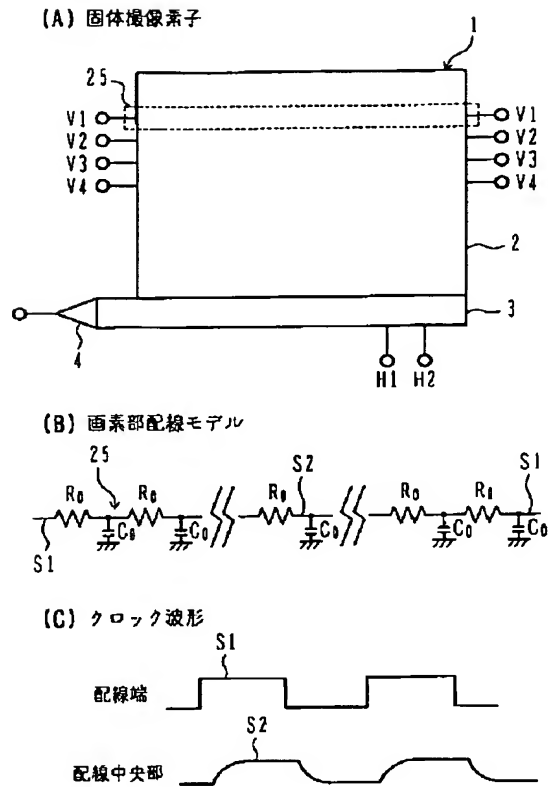
4電極4相駆動タイミング



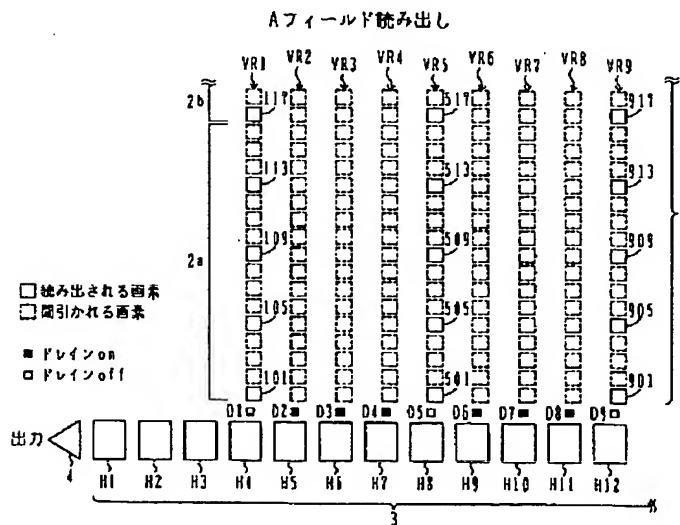
【図5】



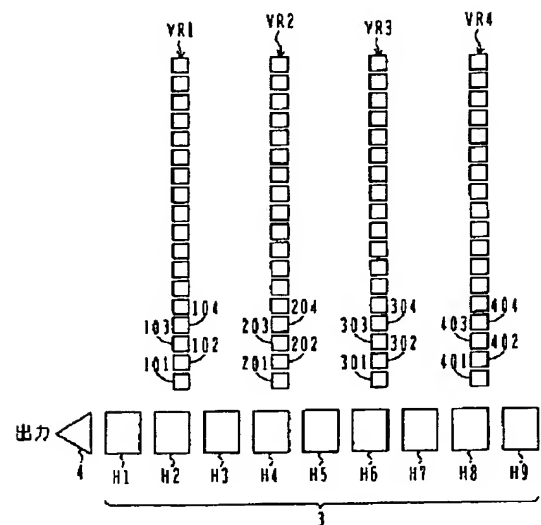
【図6】



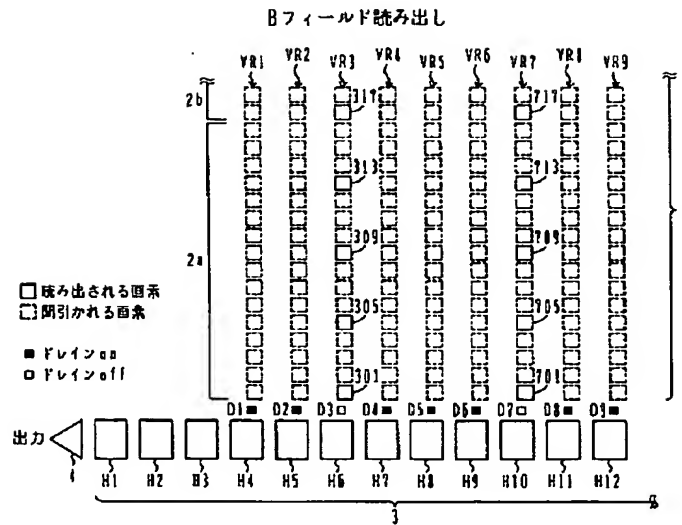
【図7】



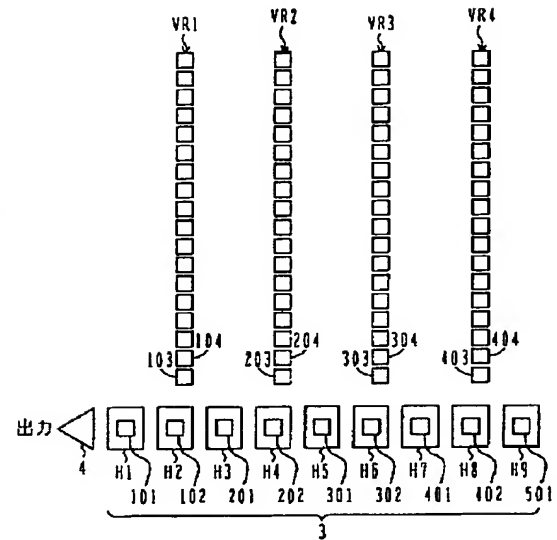
【図16】



【図8】

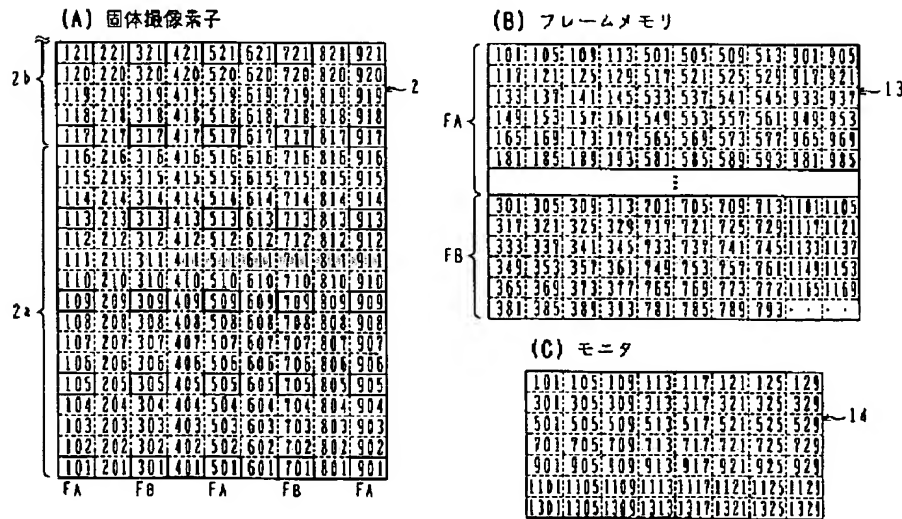


【図17】

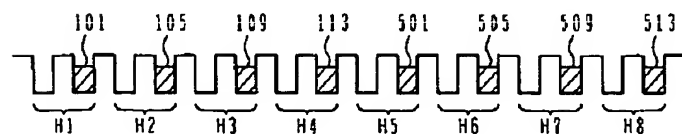


【図9】

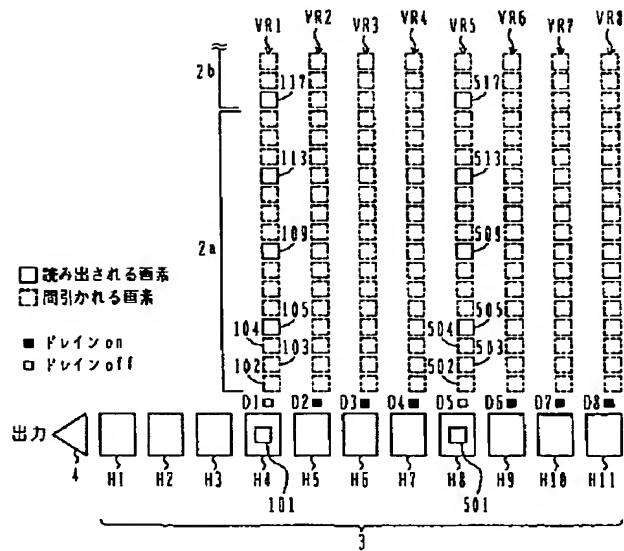
画素信号の推移



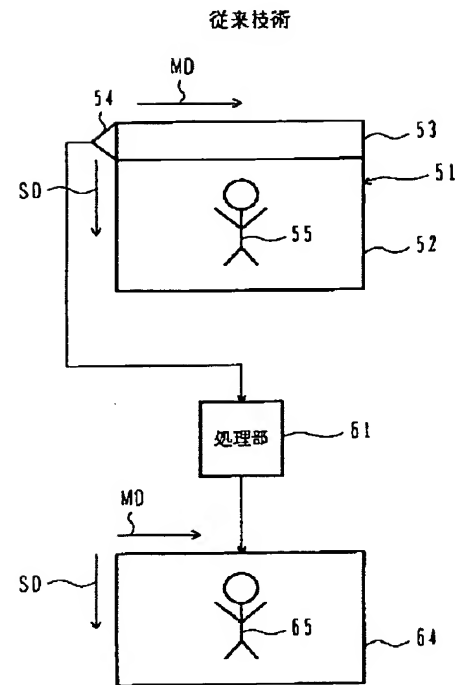
【図14】



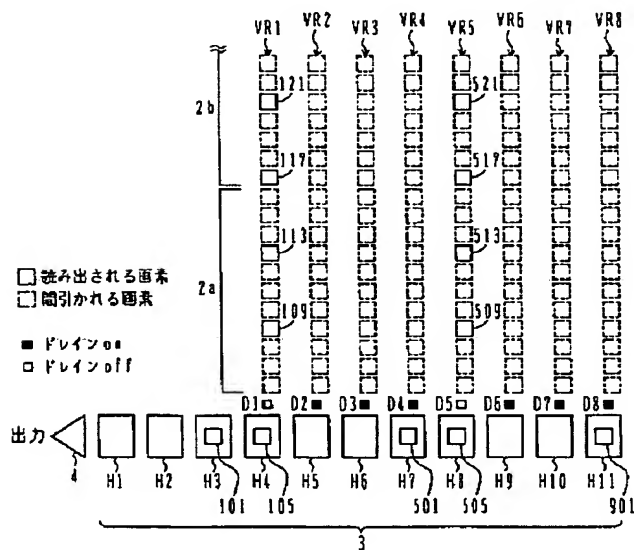
【図10】



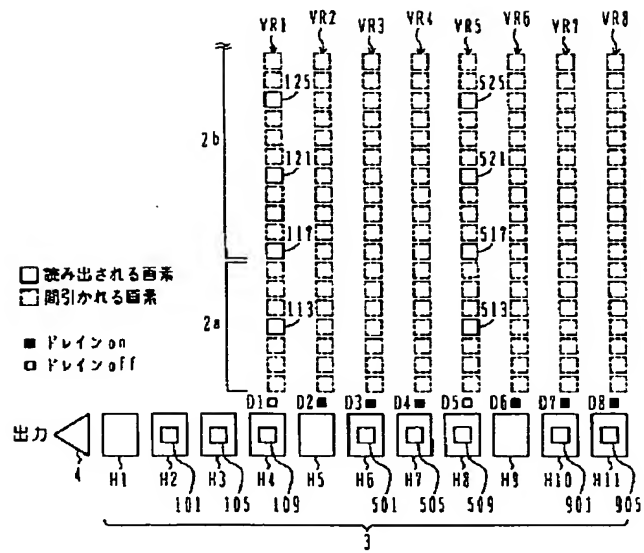
【図18】



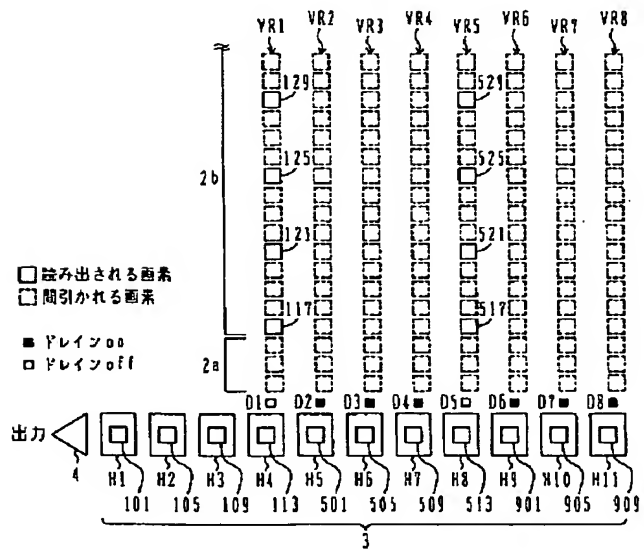
【図11】



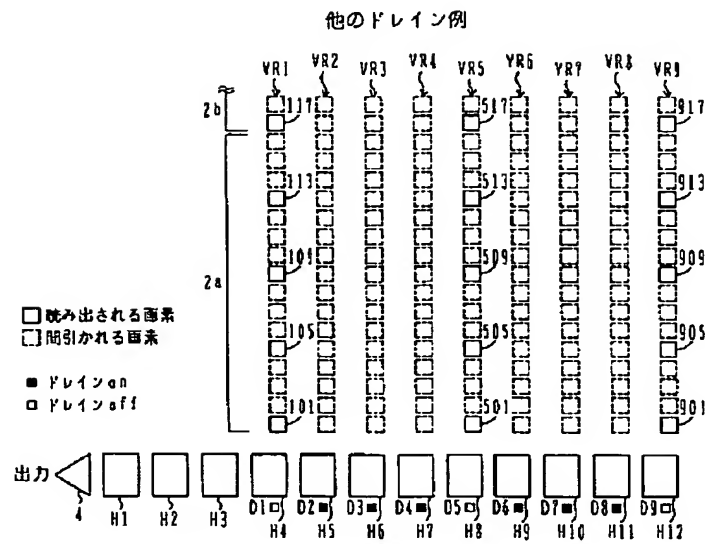
【図12】



【図13】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 乾谷 正史

埼玉県朝霞市泉水3丁目11番46号 富士写真
真フィルム株式会社内